



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 102 24 133 A 1**

⑤1 Int. Cl.7:
C 02 F 11/00
C 02 F 11/10
B 03 B 9/06

⑳ Aktenzeichen: 102 24 133.3
㉔ Anmeldetag: 24. 5. 2002
㉕ Offenlegungstag: 6. 3. 2003

DE 102 24 133 A 1

⑥6 Innere Priorität:

101 42 823. 5 22. 08. 2001

⑦1 Anmelder:

Emschergenossenschaft Lippeverband, 45128
Essen, DE; Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE;
SiCon GmbH, 57271 Hilchenbach, DE

⑦4 Vertreter:

Maikowski & Ninnemann, Pat.-Anw., 10707 Berlin

⑦2 Erfinder:

Ketteler, Reinhard, 46282 Dorsten, DE; Goldmann,
Daniel, Dr., 38640 Goslar, DE; Dunnen, Bram den,
38446 Wolfsburg, DE; Guschall, Heiner, 57271
Hilchenbach, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Verfahren zur Behandlung von Schlamm

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Behandlung
von Schlamm, wobei dem Schlamm Zusatzstoffe zuge-
setzt werden, um die Entwässerung des Schlammes zu
verbessern und eine thermische Verwertung bzw. Beseiti-
gung des Schlammes zu ermöglichen. Erfindungsgemäß
werden als Zusatzstoffe leichte Kunststoffe und/oder Na-
turfasern in den Schlamm eingebracht.

DE 102 24 133 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Behandlung von Schlamm nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Zum Konditionieren von Schlamm, insbesondere Faulschlamm, im Hinblick auf eine thermische Behandlung (Verwertung oder Beseitigung) ist es bekannt, den Schlamm vor einer Entwässerung auf Kammer- bzw. Membranfilterpressen mit Kohle zu konfektionieren. Hierdurch wird zum einen die Entwässerbarkeit des Schlammes durch Verbesserung der Drainage-Eigenschaften erhöht. Denn es werden Entwässerungskanäle zur Verfügung gestellt, durch die das Wasser mit vergleichsweise geringem Druck abgeleitet werden kann. Zum anderen trägt die Kohle zur Erhöhung des Heizwertes des Schlammes auf einen Wert bei, der mindestens für eine eigenständige Verbrennung ohne Stützfeuerung erforderlich ist. Hierzu werden dem Schlamm insbesondere feuchte Steinkohle und/oder getrocknete, pulverförmige Braunkohle zugesetzt.

[0003] Die zugesetzte Kohle muss bestimmten Anforderungen genügen, um als Entwässerungshilfsmittel und als Heizwertregulator dienen zu können. So muss die Kohle eine Korngröße von weniger als 1 mm aufweisen, mit einem Median der Körnungslinie im Bereich von 0,2 mm bis 0,5 mm. Das Korn darf eine vorgegebene Härte nicht überschreiten, um Beschädigungen an Filtertüchern bei der Schlammentwässerung zu vermeiden. Ferner müssen die Kohle bzw. das eingesetzte Kohlegemisch definierte Vorgaben bezüglich des Verbrennungsverhaltens in Kombination mit Klärschlamm erfüllen, z. B. hinsichtlich des Heizwertes und flüchtiger Bestandteile. Auch sind die zulässigen Schadstoffinhalte derart limitiert, dass das beim Prozess der Schlammentwässerung abgetrennte Filtratwasser die Zuflussbelastung bzw. die Ablaufwerte der angeschlossenen Kläranlage nur im Rahmen vorgegebener Grenzwerte beeinflusst.

[0004] Ferner ist es bekannt, dem Schlamm Kalk als Strukturbildner hinzuzufügen, um die Förderfähigkeit des behandelten Schlammes zu verbessern, sowie dem Schlamm flüssige Polymere als Flockungsmittel zuzugeben.

[0005] Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, ein neues Verfahren zur Behandlung von 4 Schlamm, insbesondere zur effizienten mechanischen Entwässerung im Vorfeld einer späteren thermischen Behandlung des Schlammes, bereitzustellen.

[0006] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0007] Danach werden in den Schlamm leichte Kunststoffe, insbesondere die Leichtfraktion eines Kunststoffgemisches, und/oder Naturfasern als Zusatzstoffe eingebracht.

[0008] Die leichten Kunststoffe sind dabei dadurch spezifiziert, dass sie ein vorgegebenes Gewicht und/oder eine vorgegebene Dichte unterschreiten. Es handelt sich also nicht um beliebige Kunststoffe, sondern um eine Fraktion leichter Kunststoffe, die durch eine Sortierung nach Dichte und/oder Gewicht gewonnen werden kann. Diese leichten Kunststoffe können z. B. durch Schaumstoffe gebildet werden. Bei den alternativ oder zusätzlich als Zusatzstoffen verwendeten Fasern handelt es sich insbesondere um Textilfasern.

[0009] Die erfindungsgemäße Lösung hat den Vorteil, dass zur Verbesserung der Entwässerbarkeit sowie zur Erhöhung des Heizwertes des zu behandelnden Schlammes keine primären Rohstoffe, wie z. B. Kohle, verwendet werden, sondern diese durch Sekundär-Rohstoffe ersetzt werden, die zielgerichtet aus Abfällen oder Produktionsrückständen gewonnen werden können. Die erfindungsgemäß als Zusatz-

stoffe verwendeten leichten Kunststoffe, insbesondere Schaumstoffe, und Naturfasern, insbesondere Textilfasern, können z. B. bei der Aufbereitung kunststoffhaltiger Abfälle bzw. bei der Aufbereitung von Rückständen aus der Textilproduktion separiert werden. Im Ergebnis werden diese Abfälle einer Verwertung zugeführt und es erübrigt sich der Einsatz primärer Rohstoffe wie Stein- oder Braunkohle. Allerdings können letztere im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens ergänzend in den Schlamm eingebracht werden, ebenso wie Kalk und flüssige Polymere.

[0010] Die in den Schlamm einzubringenden Zusatzstoffe in Form leichter Kunststoffe oder in Form von Naturfasern bestehen aus porösen bzw. faserigen Materialien, so dass Entwässerungskanäle für eine verbesserte Entwässerung des Schlammes zur Verfügung gestellt werden.

[0011] Bei den in den Schlamm einzubringenden Zusatzstoffen kann es sich ferner insbesondere um organische Materialien handeln, die aus Abfällen aus dem sogenannten Post-Consumer-Bereich, also nach der Nutzungsphase durch den Verbraucher, sowie aus Abfällen (auch Produktionsrückständen) aus der Industrieproduktion erzeugt werden. Diese Abfälle müssen in der Regel vor dem Einbringen in den Schlamm aufbereitet werden.

[0012] Die Aufbereitung der erfindungsgemäß in den Schlamm einzubringenden Zusatzstoffe hat in der Weise zu erfolgen, dass die eingangs hinsichtlich der bisher als Zusatzstoff verwendeten Kohle genannten Anforderungen weiterhin erfüllt werden.

[0013] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die Zusatzstoffe durch Aufbereitung sogenannter Shredder-Rückstände gewonnen, die z. B. beim Shreddern von Kraftfahrzeugen (Kraftfahrzeugrecycling) entstehen. Nach dem Abtrennen des aus schweren, ferromagnetischen Teilen bestehenden sogenannten Shredder-Schrottes enthalten diese Shredder-Rückstände große Mengen leichter Kunststoffe sowie an Textilien, die beispielsweise zur Gestaltung des Innenraumes von Kraftfahrzeugen verwendet wurden.

[0014] Unabhängig davon, aus welcher Art Materialgemisch die in den Schlamm einzubringenden Zusatzstoffe gewonnen werden, besteht gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung das Ziel darin, aus dem aufzubereitenden Materialgemisch eine Leichtfraktion, insbesondere in Form einer Flusenfraktion, als Zusatzstoffe zu gewinnen. Die Leichtfraktion wird hierbei durch eine Trennung des Materialgemisches nach Dichte und/oder Gewicht in eine Leichtfraktion und eine Schwerfraktion erzeugt. Bei Verwendung geeigneter Kriterien für die Trennung nach Dichte und/oder Gewicht lässt sich erreichen, dass die Leichtfraktion gerade die leichten Kunststoffe und Naturfasern enthält, die als Zusatzstoffe in den zu behandelnden Schlamm eingebracht werden sollen.

[0015] Als Verfahren zur Trennung des Materialgemisches in eine Leichtfraktion und eine Schwerfraktion eignen sich insbesondere eine Windsichtung oder das Absaugen der Leichtfraktion. Da hierbei jeweils Luft als Trennmedium verwendet wird, ermöglicht dies eine Dichtentrennung ohne nasse Aufbereitungsstufen. Die Trennung kann aber auch mit nassen Verfahren zum Sortieren nach Dichte und/oder Gewicht durchgeführt werden, z. B. durch Verwendung eines Schwimm-Sink-Scheiders oder eines Hydrozyklons.

[0016] Im Ergebnis werden bei der Trennung eines Materialgemisches nach Dichte und/oder Gewicht solche Partikel, die ein bestimmtes Gewicht und/oder eine bestimmte Dichte überschreiten, als Schwerfraktion aussortiert und die anderen Stoffe, insbesondere leichte Kunststoffe und Textilien in Form von Flusen der Leichtfraktion zugeschlagen.

[0017] Die Trennung des Materialgemisches in eine

Leichtfraktion und eine Schwerfraktion kann dabei grundsätzlich wahlweise nach Dichte oder Gewicht erfolgen. Allerdings ist auch eine Kombination dieser Sortierschritte denkbar, so dass beispielsweise nur Stoffe, die ein bestimmtes Gewicht und eine bestimmte Dichte überschreiten, der Schwerfraktion zugerechnet werden. Ferner ist zu beachten, dass sich in der Praxis, z. B. bei einer Windsichtung, das Sortieren nach Dichte und Gewicht in der Regel nicht eindeutig voneinander trennen lässt.

[0018] Das zur Gewinnung der Zusatzstoffe aufzubereitende Materialgemisch enthält in der Regel eine Reihe von Bestandteilen, die vor der Trennung des Materialgemisches in eine Leicht- und eine Schwerfraktion abgetrennt werden müssen. Hierzu werden aus dem Materialgemisch insbesondere ferromagnetische Stoffe und/oder Nichteisen-Metalle und/oder Sand und/oder Granulat abgetrennt (mechanische Separation der beim Shreddern entstehenden Hauptströme).

[0019] Die mit den vorgenannten Verfahrensschritten letztlich gewonnene Leichtfraktion wird bei Verfahren zur Aufbereitung der die Kunststoffe und Naturfasern erhaltenden Shredderfraktion, z. B. aus dem Kraftfahrzeugrecycling, als Shredderflusen bezeichnet. Sie besteht überwiegend aus Schaumkunststoffen (PUR-Schäumen), aus Naturfasern (insbesondere Textilfasern) sowie sehr dünnen Kunststoffen. Weitere Einzelheiten zur Erzeugung einer derartigen Leicht- bzw. Flusenfraktion können der DE 100 53 487 A1 entnommen werden, auf die hier vollinhaltlich Bezug genommen wird.

[0020] Allerdings sind in der Leicht- bzw. Flusenfraktion regelmäßig noch Kupferlitzen und andere Störstoffe enthalten, die vor der Verwertung der Shredderflusen zur Konditionierung von Schlamm abgetrennt werden müssen. Dementsprechend wird die Leicht- bzw. Flusenfraktion vor dem Einbringen in den zu konditionierenden Schlamm veredelt, z. B., indem aus der Leichtfraktion Metalldrähte und -litzen und/oder metallhaltiger Staub abgetrennt werden, wobei die Metalldrähte und -litzen vor der Abtrennung verkugelt werden können. Hierzu ist es vorteilhaft, die Leichtfraktion, insbesondere in einer Pralltellermühle, durch Prall und/oder Schlag zu behandeln, wobei eine Verkuglung der Metalldrähte und -litzen erreicht wird. Die Kunststoff- und Naturfaserbestandteile (Flusen) bleiben demgegenüber während der Beanspruchung durch Prall und/oder Schlag im wesentlichen unverändert; allerdings wird an diesen Bestandteilen anhaftender Staub abgeschlagen, der anschließend abgesaugt werden kann. Im Ergebnis werden also durch die Behandlung des zur Gewinnung von Zusatzstoffen für die Konditionierung von Schlamm aufzubereitenden Materialgemisches plastisch verformbare Teile, insbesondere Metallitzen und -drähte, verkugelt und elastische Teile, insbesondere leichte Kunststoffe und Naturfasern, unverändert gelassen, wobei letztere jedoch von anhaftendem Staub befreit werden.

[0021] Weitere Einzelheiten zu einer derartigen Veredelung von Shredderflusen und dergleichen können der DE 100 53 491 A1 entnommen werden, auf die hier vollinhaltlich Bezug genommen wird.

[0022] In einem abschließenden Verfahrensschritt erfolgt dann die physikalische Aufbereitung der leichten Kunststoffe und Naturfasern, die als Zusatzstoffe in den zu behandelnden Schlamm eingebracht werden sollen, durch Agglomeration. Hierbei soll die Faserlänge von Flusen und die Partikelgröße sonstiger leichter Kunststoffe, insbesondere von Schaumstoffteilchen, so eingestellt werden, dass folgende Eigenschaften der so gewonnenen Zusatzstoffe optimiert werden:

- Die Einmischeigenschaften der Zusatzstoffe in den

zu behandelnden Schlamm sollen durch hinreichend schnelle Benetzung und Homogenisierung optimiert werden.

- Es soll eine besonders gute Entwässerungs- und Drainagewirkung in einer Membranfilterpresse aufgrund hinreichender Kanalbildung erreicht werden.

- Die Austrags-, Lager- und Fördereigenschaften des Austrags der Filterpresse sollen sich durch gute Rieseleigenschaften, Vermeidung von "Brett-Bildung" aufgrund zu langer Fasern, eine nur geringe erneute Durchfeuchtbarkeit sowie zeitliche Formbeständigkeit auszeichnen.

[0023] Die Parameter der Agglomeration werden vorzugsweise derart eingestellt, dass die Faserlänge der in dem zur Gewinnung der Zusatzstoffe aufzubereitenden Materialgemisch überwiegend zwischen 0,5 mm und 5 mm liegt. Der Agglomerator arbeitet dabei vorzugsweise als geschlossenes System, d. h., Dämpfe, die während der Trocknungsphase oder der Abschreckphase entstehen, werden einem geschlossenen Abluftsystem zugeführt. Ferner kann der Materialaustrag des Agglomerators mit einer Absaugung versehen sein.

[0024] Die gemäß dem vorstehend erläuterten Verfahren gewonnenen, in den Schlamm einzubringenden Zusatzstoffe (Shredderflusenagglomerat) weisen vorzugsweise einen Heizwert von mindestens 10 000 kJ/kg, einen Chlorgehalt von höchstens 3% sowie einen Zinkgehalt von höchstens 1% auf. Der Kupfergehalt sollte höchstens 1%, vorzugsweise höchstens 0,5% und besonders bevorzugt höchstens 0,3% betragen. Des weiteren müssen die Zusatzstoffe geeignet sein, bei entsprechender Zudosierung zum Schlamm ein für die nachgeschaltete Verbrennung angepasstes, optimales Verhältnis zwischen Heizwert, Wassergehalt und Aschegehalt im konditionierten und entwässerten Schlamm herzustellen. Dabei sollte der Heizwert zwischen 4,2 MJ/kg und 4,6 MJ/kg, der Wassergehalt zwischen 55% und 60% (entsprechend einem Gehalt an Trockensubstanz zwischen 40% und 45%) und der Aschegehalt der Trockensubstanz zwischen 38% und 50% liegen, wobei die Angaben jeweils von Gewichts-% ausgehen. Darüber hinaus wird gefordert, dass der konditionierte und entwässerte Schlamm auch nach längerer Lagerung im Freien keine unakzeptabel hohen Mengen an Feuchtigkeit neu aufnehmen kann und dass die Förderfähigkeit für den Nachfolgeprozess sowohl für frisch erzeugtes als auch für länger gelagertes Material gegeben ist. Die Aufbereitung des Materialgemisches, aus dem die in den Schlamm einzubringenden Zusatzstoffe gewonnen werden sollen, ist demnach so einzustellen, dass die vorstehend aufgeführten Parameter und Vorgaben erreicht werden.

[0025] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden bei der nachfolgenden Beschreibung unterschiedlicher Ausführungsbeispiele der Erfindung deutlich werden.

[0026] Hierbei zeigt Fig. 1 ein Flussdiagramm eines ersten Ausführungsbeispieles der Erfindung.

[0027] Gemäß dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel der Erfindung sollen Zusatzstoffe zur Konditionierung von Schlamm bei der Aufbereitung von Altfahrzeugen (Kraftfahrzeugrecycling) gewonnen werden. Hierzu werden die Altfahrzeuge A in einem ersten Verfahrensschritt 1 einer manuellen Vorbehandlung und Schadstoff-Entfrachtung unterzogen, bei der z. B. Betriebsflüssigkeiten, quecksilberhaltige Bauteile, Räder, Batterien, Katalysatoren und Kernschrott als eine Fraktion 10 aussortiert werden. Hierdurch soll das aufzubereitende Material (Altfahrzeuge) im Hinblick auf die nachfolgenden Prozesse, Produkte und Emissionen von Schadstoffen befreit werden.

[0028] Der verbleibende sogenannte Karossen-Schrott

wird in einem zweiten Verfahrensschritt 2 zur Separation der Hauptströme einem Shredder-Prozeß unterzogen und aus dem geshredderten Material große, eine magnetische Fraktion als Shredder-Schrott 20 entnommen. Die verbleibenden Shredder-Rückstände werden nun in einem dritten Verfahrensschritt 3 einer weiteren mechanischen Separation der Hauptströme unterzogen, mit dem Ziel durch Aufbereitung der Shredder-Rückstände eine sogenannte Rohflusen-Fraktion zu gewinnen. Hierzu werden insbesondere Eisenmetalle, Nichteisenmetalle, Granulat und Sand 30 aus den Shredder-Rückständen separiert. Einzelheiten hierzu können der DE 100 53 487 entnommen werden, auf die diesbezüglich Bezug genommen wird.

[0029] Die im dritten Verfahrensschritt 3 gewonnenen Rohflusen werden in einem weiteren Verfahrensschritt 4 hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung optimiert und dadurch veredelt. Hierzu werden durch Beanspruchung des aufzubereitenden Materials mittels Prall und/oder Schlag, z. B. in einer Pralltellermühle, Metalldrähte und -litzen verkugelt sowie metallhaltiger Staub von Flusen und sonstigen Kunststoffteilchen abgeschlagen. Die verkugelten Metalldrähte und -litzen sowie der metallhaltige Staub 40 wird anschließend aus dem aufzubereitenden Material abgetrennt. Einzelheiten hierzu können der DE 100 53 491 A1 entnommen werden, auf die diesbezüglich Bezug genommen wird.

[0030] Es geht also bei der Veredelung der Rohflusen-Fraktion um eine zielgerichtete Optimierung der chemischen Eigenschaften im Hinblick auf den Anwendungszweck (Klärschlammkonditionierung zur thermischen Behandlung) durch spezifische Störstoffausschleusung. Die so gewonnene veredelte Flusen-Fraktion enthält insbesondere Kunststoff- und Naturfasern sowie Kunststoffteilchen, insbesondere aus Schaumstoff. Zur Optimierung der physikalischen Eigenschaften dieser Fraktion im Hinblick auf den Anwendungszweck werden diese Flusen in einem letzten Verfahrensschritt 5 konfektioniert, beispielsweise durch Agglomeration. Hierbei sollen insbesondere die Faserlänge im Hinblick auf den Anwendungszweck optimiert werden, indem eine Faserlänge von 0,5 mm bis 5 mm angestrebt wird. [0031] Das hierdurch gewonnene Flusen-Agglomerat 50 wird in einem Mischbehälter mit dem zu konditionierenden Klärschlamm gemischt. Die veredelte Leichtfraktion kann hierzu in einfacher Weise mit Lastkraftwagen zu dem Mischbehälter transportiert und dann in den Behälter gekippt werden. Es kann jedoch auch ein Transport mittels Silofahrzeugen und eine Zuführung zu den Mischbehältern über Schläuche erfolgen. Durch den Zusatz der veredelten Leichtfraktion (Shredderflusen) soll beispielsweise bei einem Faulschlamm mit einem Feststoffgehalt von ca. 4%, einem Heizwert von 10 000 kJ/kg im getrockneten Zustand und einem Aschegehalt von 54% erreicht werden, dass der erzeugte Brennstoff ohne thermische Trocknungsschritte einen Heizwert von ca. 4400 kJ/kg, einen Aschegehalt von weniger als 50% und einen TR-Gehalt (Gehalt an Trockensubstanz) im entwässerten Schlamm von 42% bis 45% aufweist.

[0032] Eine andere Möglichkeit der Gewinnung von Zusatzstoffen zur Konditionierung von Klärschlamm besteht gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung in der Aufbereitung eines Kunststoffgemisches, das z. B. aus Haushaltsmüll stammen kann, wobei zur Gewinnung leichter Kunststoffe eine Trennung des Gemisches in eine Leichtfraktion und eine Schwerfraktion nach Dichte und/oder Gewicht erfolgt. Dabei ist in der Praxis, z. B. bei einer Windsichtung, das Sortieren nach Dichte und Gewicht häufig nicht eindeutig voneinander unterscheidbar. Im Ergebnis werden bei der Trennung des Kunststoffgemisches nach

Dichte und/oder Gewicht solche Partikel, die ein bestimmtes Gewicht und/oder eine bestimmte Dichte überschreiten, als Schwerfraktion aussortiert und die anderen Kunststoffe der Leichtfraktion zugeschlagen. Diese Sortierung kann beispielsweise mittels einer Windsichtung, durch Absaugen der Leichtfraktion, mittels eines Schwimm-Sink-Scheiders oder eines Hydrozyklons erfolgen.

[0033] Vor der Trennung des Kunststoffgemisches in eine Leichtfraktion und eine Schwerfraktion werden noch vorbereitende Verfahrensschritte durchgeführt, z. B. das Aussortieren magnetischer Stoffe mittels eines Magnetabscheiders, das Zerkleinern sehr großer Kunststoffbestandteile durch Schnitt, Schlag und/oder Prall sowie das Absieben sehr kleiner Bestandteile des Gemisches, z. B. von Inertstoffen, auf einer Feinsiebstrecke. Für Einzelheiten hierzu wird auf die WO 98/01276 A1, die DE 196 29 470 A1 sowie die DE 196 29 473 verwiesen.

[0034] Zur weiteren Aufbereitung der Leichtfraktion eignen sich Verfahrensschritte, wie sie oben im Zusammenhang mit der Aufbereitung der Shredderflusen aus dem Kraftfahrzeugrecycling bereits beschrieben worden sind. So wird gemäß einer Variante die Leichtfraktion zur Veredelung einer Vorrichtung zur Behandlung der Leichtfraktion durch Prall und/oder Schlag, z. B. einer Pralltellermühle zugeführt. Die Zuführung erfolgt vorzugsweise pneumatisch, gegebenenfalls unter Vorschaltung eines Kupferbehälters mit dosiertem mechanischen Austrag. Die Behandlung durch Prall und/oder Schlag hat die Funktion, die aus sehr weichen Materialien bestehende Leichtfraktion derart mechanisch zu beanspruchen, dass die enthaltenen Metalldrähte und -litzen verkugeln, während die Kunststoffbestandteile (Flusen) im wesentlichen unverändert bleiben. Die mechanische Beanspruchung führt weiterhin dazu, dass an den Kunststoffbestandteilen anhaftender Staub abgeschlagen wird.

[0035] Für weitere Einzelheiten hinsichtlich der Gewinnung, Behandlung und Veredelung von Flusen, insbesondere Shredderflusen, wird auf die DE 100 53 487 A1, die DE 100 53 481 A1, die DE 100 53 491 A1 und die DE 100 53 492 A1 vollinhaltlich Bezug genommen.

[0036] Nach der Prallbeanspruchung kann eine weitere mechanische Aufbereitung mit folgenden Verfahrensschritten erfolgen:

- Die Kunststoffbestandteile (Flusen) werden, ggf. über ein Puffersilo, einer Siebanlage zugeführt, die z. B. durch Vibrationssiebe oder Trommelsiebe gebildet wird und die vorzugsweise eine Siebbespannung von 3 mm bis 6 mm, insbesondere 5 mm aufweist.
- Der Siebüberlauf, also die größeren Bestandteile des Gemisches, bilden die sogenannte "Gutfraktion", d. h. Kunststoffbestandteile ohne Kupferlitzen. Der Siebunterlauf, d. h. die kleineren Bestandteile, werden mechanisch, pneumatisch oder im freien Fall einem Dichtesortierer zugeführt, der z. B. als Lufttrenntisch ausgebildet sein kann.
- Mittels des Lufttrenntisches erfolgt eine Trennung des Siebunterlaufs in eine sehr leichte Staubfraktion, die schon beim Eintritt in den Dichtesortierer abgesaugt wird, sowie in sonstiges Leichtgut und Schwergut.
- Das hierbei gewonnene Schwergut enthält vor allem die Kupferlitzen. Es wird nochmals einer Eisenmetall-Abscheidung, vorzugsweise unter Verwendung eines Neodym-Magneten, unterzogen, um Eisen und Edelstahlbestandteile von der Kupferfraktion zu trennen.
- Das mittels des Lufttrenntisches erzeugte Leichtgut enthält vorwiegend Kunststoffbestandteile (Shredder-

flusen ohne Kupferlitzen und ohne Staub) und wird mit dem Überlauf aus der Siebstufe zusammengeführt.

[0037] Die Shredderflusen können nun noch weiter aufbereitet werden, z. B. durch Zerkleinerung mittels einer Schneidmühle, durch Agglomeration zur Überführung in einen rieselfähigen Zustand, durch Pelletieren, vorzugsweise mit einer Matritzenlochung einer Größe zwischen 3 mm und 10 mm, sowie ggf. durch Brikettieren.

[0038] Gemäß einer anderen Variante wird die Leichtfraktion aus der Kunststoffaufbereitung zur Veredelung (über ein Puffersilo) einem Agglomerator zugeführt, in dem wahlweise eine kontinuierliche Agglomeration mittels sogenannter Scheibenverdichter oder eine diskontinuierliche Agglomeration erfolgen kann. Dem Agglomerator können dabei noch eine Eisenmetall-Abscheidung mittels Überband- oder Trommelmagnet oder auch ein Allmetall-Abscheider vorgeschaltet sein. Die Agglomeration selbst wird betrieben, bis eine rieselfähige Struktur der aufzubereitenden Leichtfraktion (Shredderflusen) erreicht ist. Der Agglomerator arbeitet vorzugsweise als geschlossenes System, d. h. Dämpfe, die während der Trocknungsphase oder der Abschreckphase entstehen, werden einem geschlossenen Abluftsystem zugeführt.

[0039] Dem Materialaustrag des Agglomerators können die folgenden weiteren Aufbereitungsstufen nachgeschaltet sein:

- eine Siebstufe zur Absiebung nicht agglomerierter oder durch fehlerhafte Prozessführung verklumpter Teile. Hierzu wird der Materialaustrag einer Siebstrecke mit einer Lochgröße von vorzugsweise 2 mm bis 4 mm zugeführt. Das Sieb kann unmittelbar in die Materialaustragsstrecke integriert sein.
- Darüber hinaus kann der Materialaustrag des Agglomerators einer weiteren Eisenmetall-Abscheidung unterzogen werden.
- Der Materialaustrag wird dann pneumatisch einem Lagersilo oder einer Verpackungsvorrichtung zugeführt, wobei die pneumatische Förderung so eingestellt ist, dass hierbei eine Materialabkühlung auf Umgebungstemperatur erfolgt. Dies kann durch eine Temperaturmessung überprüft werden, um eine Selbstentzündung des Materials im Lagersilo oder der Verpackungsvorrichtung zu vermeiden.

[0040] Anstelle der Agglomeration ist auch eine Behandlung der Leichtfraktion mittels einer Schneidmühle denkbar.

[0041] Die vorstehend beschriebenen Varianten zur Veredelung und weiteren Behandlung der bei der Aufbereitung von Materialgemischen gewonnenen Leichtfraktion, insbesondere Shredderleichtfraktion (Shredderflusen) eröffnen neben deren Verwendung zur Erhöhung des Heizwertes von Schlamm noch andere Verwertungsmöglichkeiten. So kann eine werkstoffliche Verwertung zu Verbundschäum, eine Verwertung als Reduktionsmittel in Hochöfen oder als Brennstoff in Kraftwerken (nach Mischung mit Kohlestaub) oder eine Verwertung als Zusatz in Kokereien vorgesehen sein.

[0042] Werden die in der vorstehenden Weise gewonnenen Zusatzstoffe zur Konditionierung von Schlamm, insbesondere Faul-, Klär- bzw. Rohschlamm verwendet, so kann dieser dann als Brennstoff in der Schlammverbrennung genutzt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Behandlung von Schlamm, wobei

dem Schlamm Zusatzstoffe zugesetzt werden, um eine thermische Behandlung des Schlammes zu ermöglichen, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Zusatzstoffe leichte Kunststoffe und/oder Naturfasern in den Schlamm eingebracht werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzstoffe dem Schlamm vor einer Entwässerung des Schlammes zugeführt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die in den Schlamm einzubringenden Zusatzstoffe zumindest teilweise faserige oder poröse Materialien sind.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die in den Schlamm einzubringenden Zusatzstoffe zumindest teilweise organische Materialien sind.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die in den Schlamm einzubringenden Zusatzstoffe durch Aufbereitung eines Materialgemisches gewonnen werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die in den Schlamm einzubringenden Zusatzstoffe zumindest teilweise aus Abfällen stammen.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Abfälle vor dem Einbringen in den Schlamm zur Gewinnung der Zusatzstoffe aufbereitet werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzstoffe durch Aufbereitung von Shredder-Rückständen gewonnen werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass aus den Shredder-Rückständen schwere, ferromagnetische Teile als Shredder-Schrott abgetrennt werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass aus dem aufzubereitenden Materialgemisch eine Leichtfraktion, insbesondere in Form einer Flusenfraktion, als in den Schlamm einzubringende Zusatzstoffe gewonnen wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Leichtfraktion durch Trennung des Materialgemisches nach Dichte und/oder Gewicht in eine Leichtfraktion und eine Schwerfraktion erzeugt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennung des Materialgemisches in eine Leichtfraktion und eine Schwerfraktion mittels einer Windsichtung erfolgt.

13. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennung des Materialgemisches in eine Leichtfraktion und eine Schwerfraktion durch Absaugen der Leichtfraktion erfolgt.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass vor der Gewinnung der Leichtfraktion weitere Fraktionen aus dem Materialgemisch abgetrennt werden.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass aus dem Materialgemisch ferromagnetische Stoffe und/oder Nichteisen-Metalle und/oder Sand und/oder Granulat abgetrennt werden.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Leichtfraktion vor dem Einbringen in den Schlamm veredelt wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass aus der Leichtfraktion Metalldrähte und -litzen und/oder metallhaltiger Staub abgetrennt werden.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet,

- zeichnet, dass die Metalldrähte und -litzen vor der Abtrennung verkugelt werden.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Leichtfraktion durch Prall und/oder Schlag behandelt wird. 5
20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Leichtfraktion in einer Prallteller- mühle behandelt wird.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass der metallhaltige Staub 10 abgesaugt wird.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Leichtfraktion vor der Verwendung als in den Schlamm einzubringende Zusatzstoffe agglomeriert wird. 15
23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Agglomeration in einem geschlossenen System erfolgt.
24. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Faserlänge der in der 20 Leichtfraktion enthaltenen Fasern überwiegend zwischen 0.5 mm und 5 mm liegt.
25. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die in den Schlamm einzubringenden Zusatzstoffe in ihrer Ge- 25 samtheit einen Heizwert von mindestens 10.000 kJ/kg und/oder einen Chlorgehalt von höchstens 3% und/oder einen Zinkgehalt von höchstens 1% aufweisen.
26. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die in den 30 Schlamm einzubringenden Zusatzstoffe in ihrer Gesamtheit einen Kupfergehalt von höchstens 1%, vorzugsweise höchstens 0.5%, besonders bevorzugt höchstens 0.3% aufweisen.
27. Verfahren nach einem der vorhergehenden An- 35 sprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zu behandelnde Schlamm nach dem Einbringen der Zusatzstoffe im Hinblick auf den Heizwert, den Aschgehalt und den Wassergehalt derart konditioniert ist, dass die Verwertung des Schlammes in einer nachgeschalteten thermi- 40 schen Behandlungsanlage durch Verbrennen ohne Zufuhr von Zusatzfeuerungsmitteln möglich ist.
28. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zu behandelnde Schlamm nach dem Einbringen der Zusatzstoffe 45 einen Heizwert zwischen 4.2 MJ/kg und 4.6 MJ/kg und/oder einen Wassergehalt zwischen 55% und 60% und/oder einen Aschegehalt in der Trockensubstanz zwischen 38% und 50% aufweist.
29. Verfahren nach einem der vorhergehenden An- 50 sprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die leichten Kunststoffe ein vorgegebenes Gewicht und/oder eine vorgegebene Dichte unterschreiten.
30. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Naturfasern 55 Textilfasern verwendet werden.
31. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Textilfasern durch Abfälle aus der Textilproduktion gebildet werden. 60
32. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzstoffe dem Schlamm in einem Mischbehälter zugeführt werden.

65

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

